

## PENGARUH TEKANAN INJEKSI PADA PENGECORAN CETAK TEKANAN TINGGI TERHADAP KEKERASAN MATERIAL ADC 12

**Sri Harmanto**

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang 50061  
E-Mail: Sri-harmanto@yahoo.co.id

### Abstrak

Jumlah sepeda motor yang semakin banyak menyebabkan kebutuhan sepatu rem juga semakin meningkat. Sepatu rem sepeda motor ini dibuat dengan proses pengecoran cetak tekanan tinggi atau *High Pressure Die Casting (HPDC)*. Hal ini mendorong para pengusaha Industri Kecil Menengah (IKM) khususnya di Juwana, Pati, Jawa Tengah untuk memproduksi komponen tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah meneliti pengaruh tekanan injeksi terhadap kekerasan pada proses pengecoran cetak tekanan tinggi dengan material Aluminium Die Casting 12 (ADC 12). Metode penelitian yang dilakukan adalah pemilihan material ADC 12, pembuatan mesin HPDC, proses pengecoran HPDC, pembuatan spesimen, pengujian kekerasan, pengambilan data, dan analisa data. Variabel penelitian yang digunakan adalah tekanan injeksi sebesar: 3, 4, 5, 6, dan 7 MPa. Hasil yang dicapai dalam penelitian ini adalah semakin tinggi tekanan injeksi, kekerasannya juga semakin tinggi. Kekerasan tertinggi yang dicapai material ADC 12 adalah 85,2 BHN pada tekanan injeksi 7 MPa.

**Kata kunci :** tekanan injeksi, kekerasan, HPDC, ADC 12

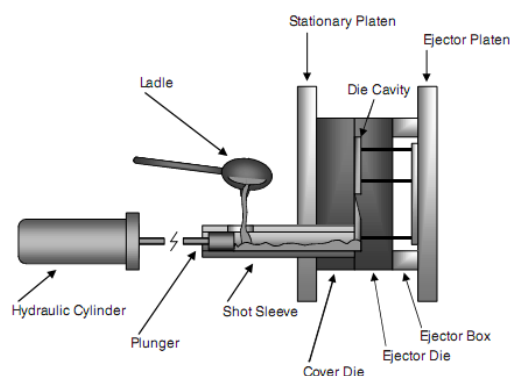
### PENDAHULUAN

Tuntutan untuk menghasilkan sepatu rem sepeda motor sesuai produk *original* dengan kekerasan sekitar 107,3 BHN (Harmanto, S., 2012) dan harga yang lebih murah merupakan tantangan besar bagi Industri Kecil Menengah (IKM) di Juwana, Pati, Jawa Tengah. Hal ini dimungkinkan dapat dilakukan dengan proses pengecoran cetak tekanan tinggi atau *High Pressure Die Casting (HPDC)*. Namun hal ini belum dapat dilakukan karena IKM tersebut masih menggunakan proses pengecoran konvensional secara gravitasi. Proses pengecoran gravitasi dengan cetakan pasir ini menghasilkan kekerasan sangat rendah, yaitu sekitar 35 BHN (Raji A. dan Khan R.H., 2006), sehingga belum sesuai dengan kekerasan sepatu rem sepeda motor produk *original*. Dalam penelitian ini akan diteliti pengaruh tekanan injeksi terhadap kekerasan pada pengecoran HPDC dengan material *Aluminium Die Casting 12 (ADC 12)* untuk bahan sepatu rem sepeda motor produk *original*.

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah selain menghasilkan mesin HPDC dengan unjuk kerja yang baik, juga meneliti pengaruh tekanan injeksi terhadap kekerasan, serta dengan material ADC 12 hasil proses HPDC dapat menghasilkan kekerasan sekitar 80 BHN (*Brinell Hardness Number*) sesuai standar BS (*British standard*) 1490 : 1998.

#### 1.1 Pengaruh Tekanan Terhadap Kekerasan Pada Proses HPDC

Pengecoran HPDC adalah proses pengecoran dengan cara menginjeksikan logam cair ke dalam cetakan dan memberikan tekanan selama pembekuan dalam ruang tertutup (Masnur, D., 2008).



Gambar 1.1 Proses pengecoran HPDC (Vinarcik, E.J.)

Perbandingan pengaruh tekanan injeksi terhadap kekerasan dari beberapa peneliti dapat dilihat pada Tabel 1.1 di bawah ini :

Tabel 1.1 Pengaruh tekanan terhadap kekerasan (pada temperatur tuang 750 °C)

No	Peneliti	Jenis Proses	Tekanan	Kekerasan
1	Masnur, D (2008)	HPDC	2 MPa	72,0 BHN
			3 MPa	76,5 BHN
			4 MPa	80,0 BHN
2	Purwanto (2007)	<i>Squeeze</i>	20 MPa	55 BHN
			50 MPa	65 BHN
			75 MPa	57 BHN
			100 MPa	70 BHN
3	Raji A. dan Khan R.H. (2006)	<i>Squeeze</i>	25 MPa	42,0 BHN
			50 MPa	44,0 BHN
			75 MPa	44,5 BHN
			100 MPa	45,0 BHN
			125 MPa	46,5 BHN
			150 MPa	49,0 BHN

Kekerasan suatu material adalah ketahanan terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen apabila dikenakan gaya luar. Metode yang sering digunakan pada pengujian kekerasan adalah *Rockwell*, *Vickers*, dan *Brinnel* (Callister, 2001). Skala kekerasan metode *Rockwell* dapat dilihat pada Tabel 1.2 di bawah ini.

Tabel 1.2 Skala kekerasan metode *Rockwell* (ASM Handbook, Vol. 8, 2000)

Scale symbol	Indenter	Major load, kgf	Typical applications
A	Diamond (two scales—carbide and steel)	60	Cemented carbides, thin steel, and shallow case-hardened steel
B	$\frac{1}{16}$ in. (1.588 mm) ball	100	Copper alloys, soft steels, aluminum alloys, malleable iron
C	Diamond	150	Steel, hard cast irons, pearlitic malleable iron, titanium, deep case-hardened steel, and other materials harder than 100 HRB
D	Diamond	100	Thin steel and medium case-hardened steel and pearlitic malleable iron
E	$\frac{1}{8}$ in. (3.175 mm) ball	100	Cast iron, aluminum and magnesium alloys, bearing metals
F	$\frac{1}{16}$ in. (1.588 mm) ball	60	Annealed copper alloys, thin soft sheet metals

Tabel 1.3 Komposisi kimia material ADC 12 (PT. PINJAYA LOGAM, Mojokerto, Jatim)

Komposisi kimia												
Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Sn	Pb	Ti	Cr	Ca	Al
1,78	10,56	0,25	0,85	0,85	0,17	0,06	0,02	0,07	0,04	0,03	0,001	85,32

Standar : JIS = ADC 12; ASTM = 384 ; BS = LM 2

Sedangkan sifat fisik dan mekanik material ADC 12 seperti Tabel 1.4 di bawah ini.

Tabel 1.4 Sifat fisik dan mekanik material ADC 12 (BS 1490: 1998).

Sifat fisik dan mekanik	Nilai	Satuan
Densitas	2,74	gr/cm <sup>3</sup>
Titik lebur	565- 575	°C
Kekuatan tarik maksimum	180	MPa
Kekerasan	80	BHN

## 2. METODOLOGI

Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Melakukan survey ke IKM pengecoran di Juwana, Pati, Jawa Tengah
- Melakukan survey mesin injeksi HPDC di POLMAN, Bandung, Jawa Barat
- Merancang dan membuat mesin HPDC
- Proses pengecoran HPDC dengan material ADC 12
- Pengujian kekerasan
- Analisa data dan Kesimpulan

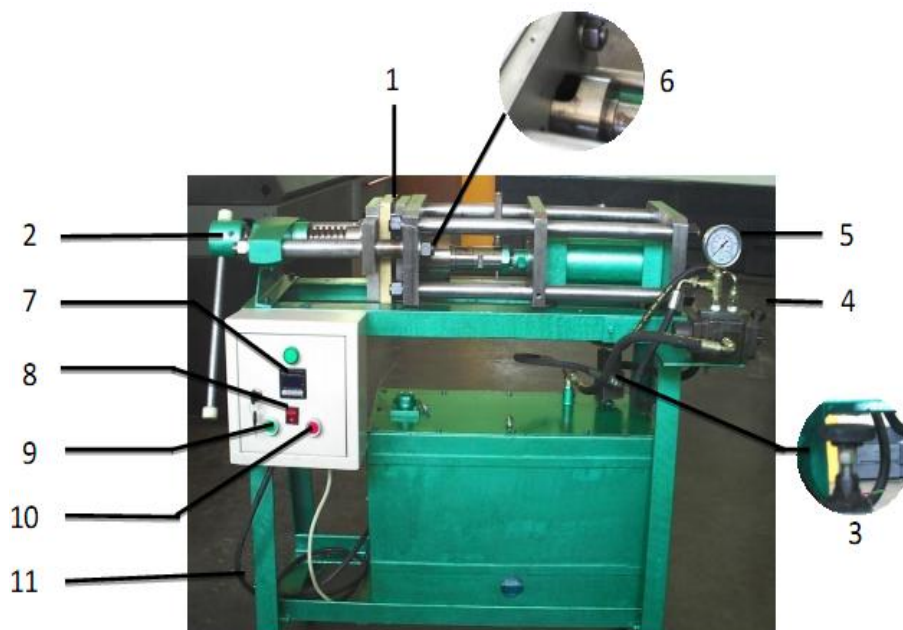
Material yang digunakan pada penelitian ini adalah ADC 12

Variabel penelitian berupa tekanan injeksi sebesar: 3, 4, 5, 6, dan 7 MPa

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Mesin HPDC hasil rancang bangun
- Dapur pemanas
- Uji kekekerasan

Mesin HPDC hasil rancang bangun seperti Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Mesin HPDC hasil rancang bangun

### Keterangan :

- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Cetakan                    | 6. Piston Chamber              |
| 2. Tuas penekan cetakan       | 7. Digital control temperature |
| 3. Katup pengatur tekanan     | 8. Saklar pemanas              |
| 4. Tuas penekan hidrolik      | 9. Tombol ON                   |
| 5. Manometer pengukur tekanan | 10. Tombol OFF                 |



Gambar 2.2 Dapur pemanas



Gambar 2.3 Alat uji kekerasan



Gambar 2.4 Hasil coran HPDC



Gambar 2.5 Pengujian kekerasan

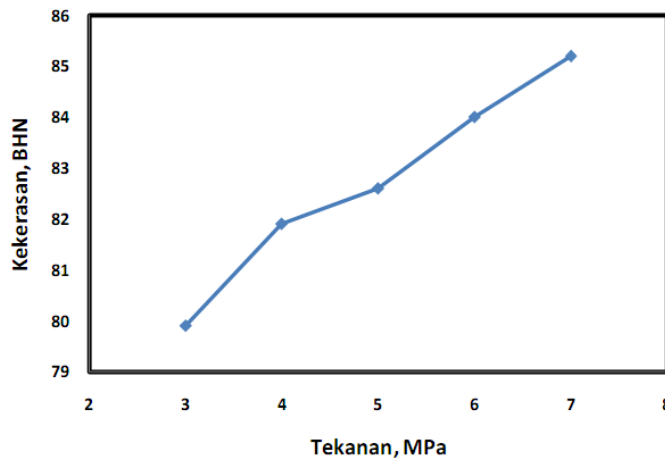
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kekerasan pada spesimen disusun pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Pengaruh tekanan terhadap kekerasan

No.	Tekanan, MPa	Kekerasan, $HR_B$ (BHN)			
		1	2	3	Rata-rata, BHN
1	3	47,0 (80,0)	45,0 (79,0)	48,5 (81,5)	79,8
2	4	47,0 (80,0)	51,5 (84,5)	48,0 (81,0)	81,8
3	5	49,0 (82,0)	50,0 (83,0)	50,0 (83,0)	82,6
4	6	51,0 (84,0)	50,0 (83,0)	52,0 (85,0)	84,0
5	7	52,0 (85,0)	51,5 (84,5)	53,0 (86,0)	85,2

Dari Tabel 3.1 di atas hubungan antara tekanan terhadap kekerasan kemudian diplot berupa grafik seperti pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Grafik hubungan antara tekanan terhadap kekerasan

Dari Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi tekanan injeksi, kekerasannya juga semakin tinggi. Kekerasan tertinggi sebesar 85,2 BHN diperoleh pada tekanan 7 MPa.

Pengujian kekerasan dilakukan pada bagian permukaan (kulit) material ADC 12 untuk mengetahui pengaruh tekanan injeksi: 3, 4, 5, 6, dan 7 MPa terhadap kekerasan.

Kenaikan tekanan akan menaikkan temperatur *liquidus*, kecepatan pendinginan, menghambat pertumbuhan butir, dan ukuran butir menjadi lebih kecil (Ghomashchi, M.R., 1998). Ukuran butir yang lebih kecil menyebabkan kekerasannya lebih tinggi (Askeland, 1985).

Kenaikan kekerasan karena pengaruh tekanan injeksi ini relatif kecil. Hal ini disebabkan karena variabel tekanan injeksi yang dilakukan juga relatif kecil.

Kekerasan sepatu rem sepeda motor produk *original* adalah 107,3 BHN masih di atas kekerasan material ADC 12 hasil proses HPDC. Untuk meningkatkan kekerasan material ADC 12 hasil proses HPDC dapat dilakukan dengan proses *heat treatment* (T6).

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- Mesin HPDC hasil rancang bangun dapat berfungsi dengan baik.
- Tekanan injeksi berpengaruh terhadap tingginya kekerasan pada proses HPDC.
- Semakin tinggi tekanan injeksi, kekerasan yang dicapai juga semakin tinggi.
- Kekerasan tertinggi 85,2 BHN pada tekanan 7 MPa sudah melampaui BS Standar, sebesar 80 BHN, namun masih di bawah kekerasan sepatu rem produk *original* sebesar 107,3 BHN.
- Untuk menaikkan kekerasan sesuai sepatu rem sepeda motor produk *original* sebesar 107,3 BHN, perlu dilanjutkan dengan proses perlakuan panas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Askeland, D.R., 1985, "The Science and Engineering of Publ., Material", PWS, Boston, MA, USA.
- ASM Handbook, 2000, Mechanical Testing and Evaluation, Volume 8, ASM International.
- Brown, J.R., 1999, Foseco Non-ferrous Foundryman's Handbook, Butterworth-Heinemana.
- Callister, W.D., Jr., 2001, Fundamental of Materials Science and Engineering, Departement of Metallurgical Engineering, John Wiley & Sons, inc, New York.
- Ghomashchi, A. Vikhrov, 2000, "Squeeze Casting : On Overview", Journal Of Materials Processing Tecnology 101 (2000) 1 -9.
- Harmanto S., 2012, "Pengaruh Tekanan dan Tebal Coran pada Proses HPDC terhadap Kekerasan dan Porositas Material ADC 12 untuk Sepatu Rem Sepeda Motor", Tesis S-2 Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
- Masnur Dedy, 2008, "Pengaruh Parameter Proses Terhadap Fluiditas dan Kualitas Coran ADC 12 dengan High Pressure Die Casting", Thesis S-2 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.

- 
- Purwanto Helmy, 2007, "Pengaruh Temperatur Tuang, Temperatur cetakan, Tekanan dan Ketebalan Coran pada Pengecoran Squeeze Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Al-6,4% Si-1,93% Fe", Thesis S-2 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.
- Raji A. dan Khan R.H., 2006, "Effect of Pouring Temperature and Squeeze Pressure on Al-8% Si Alloy Squeeze Cast Parts", AU.J.T., PP 229-237.
- Radji A., 2010, "A Comparative Analysis of Grain Size and Mechanical Properties of Al-Si Alloy Component Produced by Different
- Vinarcik, E.J., 2003, "High Integrity Die Casting Process", John Wiley & Sons, Inc, New York.